

Peran Mikoriza *Indigenous* Sebagai Pupuk Hayati Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Jagung di Tanah Ultisol

Resman

Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari

Email : resmanrahma@gmail.com

Diterima : 12 Maret 2019 – Disetujui : 01 September 2019

© 2019 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo Kendari

ABSTRAK

Laju pertumbuhan penduduk Indonesia dari tahun ketahun mengalami peningkatan, sehingga kebutuhan lahan untuk pertanian juga semakin meningkat. Seiring dengan berkembangnya tingkat konsumsi masyarakat yang membutuhkan bahan pangan tersebut sehingga tanaman jagung menjadi sumber bahan pangan yang selalu dibudidayakan petani di Indonesia. Namun demikian upaya pengembangan dan peningkatan pertumbuhan jagung untuk mencapai hasil yang diinginkan tidak terlepas dari masalah kesuburan tanah yang semakin menurun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan mikoriza *indigenous* terhadap pertumbuhan tanaman jagung di tanah ultisol. Penelitian ini dilaksanakan di kecamatan Kambu, Kota Kendari tahun 2018. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: tali rafia, air steril, tanah, propagul mikoriza *indigenous*, benih jagung, polybag (30 x 40 cm), waring net, plastik transparan, alat-alat pertanian, meteran, kamera digital, ember, terpal, kasa, kantong plastik, saringan serta peralatan laboratorium. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari empat taraf perlakuan. Tanpa propagul mikoriza *indigenous* sebagai kontrol (M0), 15 g propagul mikoriza *indigenous* (M1), 30 g propagul mikoriza *indigenous* (M2) dan 45 g propagul mikoriza *indigenous* (M3) masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Parameter yang diamati antarlain : tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan persentase infeksi mikoriza. Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian mikoriza *indigenous* dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung. Perlakuan yang terbaik adalah perlakuan M3 (45 g) propagul mikoriza *indigenous* atau tanaman.

Kata kunci : Mikoriza *indigenous*, jagung lokal, tanah Ultisol.

ABSTRACT

Indonesian population growth rate from year to year has increased, so that the need for land for agriculture is also increasing. Along with the development of the level of consumption of the people who need food, the corn plants become a source of food that farmers always cultivate in Indonesia. However, efforts to develop and increase the growth of corn to achieve the desired results can not be separated from the problem of soil fertility is declining. This study aims to determine the role of *indigenous* mycorrhizae on the growth of maize in Ultisol soil. This research was conducted in Kambu Subdistrict, Kendari City in 2018. The materials and tools used in this study included: raffia rope, sterile water, soil, *indigenous* mycorrhizal propagules, corn seeds, polybags (30 x 40 cm), waring net, plastic transparent, agricultural equipment, meters, digital cameras, buckets, tarps, gauze, plastic bags, filters and laboratory equipment. The design used was a Randomized Block Design (RBD) consisting of four levels of treatment: Without *indigenous* mycorrhizal propagules as controls (M0), 15 g *indigenous* mycorrhizal propagules (M1), 30 g *indigenous* mycorrhizal propagules (M2) and 45 g mycorrhizal propagules *indigenous* (M3) each treatment was repeated 3 times. Parameters observed were: plant height, stem diameter, number of leaves and percentage of mycorrhizal infection. Based on the results of this study, it can be concluded that *indigenous* mycorrhizal administration can affect the growth of corn plants. The best treatment is treatment of M3 (45 g) *indigenous* mycorrhizal propagules / plants.

Keywords : *indigenous* mycorrhiza, local maize, Ultisol soil

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Laju pertumbuhan penduduk Indonesia dari tahun ketahun mengalami peningkatan, sehingga kebutuhan lahan untuk pertanian juga semakin meningkat. Untuk menunjang kebutuhan lahan pertanian pemerintah mengembangkan tanah-tanah marginal yang cukup luas. Tanah Ultisol merupakan salah satu tanah marginal yang mencapai 30% dari seluruh wilayah Indonesia (Drissen and Soepraptohardjo, 1974 dalam Hasanuddin, 2003).

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting selain gandum dan padi, karena jagung merupakan sumber karbohidrat kedua setelah beras. Jagung sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, juga menjadi sumber alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Beberapa daerah di Indonesia seperti Madura dan Nusa Tenggara juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok (Rukmana, 1997).

Sifat fisik tanah berpengaruh langsung terhadap perkembangan akar tanaman. Pada lahan kering dengan makin baiknya perkembangan akar tanaman, akan lebih mempermudah tanaman untuk mendapatkan unsur hara dan air, karena memang pada lahan kering faktor pembatas utama dalam peningkatan produktivitasnya adalah kahat unsur hara dan kekurangan air. Akibat lain dari kurangnya ketersediaan air pada lahan kering adalah kurang atau miskin bahan organik. Kemiskinan bahan organik akan mempengaruhi struktur tanah, lebih-lebih pada tanah yang bertekstur kasar. Selain itu dengan

berkurangnya bahan organik akan menghambat aktivitas mikroorganisme di dalam tanah.

Menurut Hakim, *et al*, (1986) faktor-faktor yang terlibat dalam pembentukan struktur adalah organisme, seperti benang-benang jamur yang dapat mengikat satu partikel tanah dan partikel lainnya. Selain akibat dari perpanjangan dari hifa-hifa eksternal pada jamur mikoriza, sekresi dari senyawa-senyawa polysakarida, asam organik dan lendir, akan mampu mengikat butir-butir primer/agregat mikro tanah menjadi butir sekunder/agregat makro. Agen organik ini sangat penting dalam menstabilkan agregat mikro dan melalui kekuatan perekat dan pengikatan oleh asam-asam dan hifa tadi akan membentuk agregat makro yang mantap (Subiksa, 2002).

Tanah Ultisol dicirikan oleh adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya resap air dan meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah, pencucian basa berlangsung intensif, sedangkan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan lambat. Pada umumnya tanah ini mempunyai keracunan Al dan miskin kandungan bahan organik. Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah (Sri Adiningsih dan Mulyadi 1993 dalam Prasetyo dan Suriyadikarta, 2006).

Untuk mengatasi masalah dan kendala tersebut, maka dalam upaya meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung perlu ada solusi yang efektif dan secara ekonomis murah dan tidak

merusak lingkungan. Aplikasi mikoriza *indigenous* merupakan salah satu cara yang perlu dikembangkan dalam bidang pertanian saat ini.

Prinsip kerja dari mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang terinfeksi mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara di dalam tanah (Iskandar, 2002).

Hubungan Mikoriza dan perakaran tanaman inang bersifat simbiosis mutualisme. Dimana cendawan menyerang akar tanaman tetapi tidak bersifat parasit, sebaliknya dapat memberikan keuntungan pada tanaman inang, antara lain meningkatkan serapan hara tanaman inang. Cendawan juga memperoleh makanan karbohidrat dari tanaman inangnya (Husin, 2000). Pemberian mikoriza merupakan usaha yang dilakukan untuk memperbaiki kondisi tanah, mempertinggi daya hidup dan pertumbuhan biji yang baru tumbuh dilapangan (Fakura, 1990 ; Iskandar, 2002).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan mikoriza *indigenous* terhadap sifat tanah dan implementasinya terhadap pertumbuhan tanaman jagung pada tanah Ultisol.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2018, bertempat di Kecamatan Kambu, Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara.

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan antara lain: alat-alat pertanian, meteran,

kamera digital, ember, terpal, kasa, kantong plastik, peralatan laboratorium dan alat tulis menulis.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: tali rafia, air steril, tanah, mikoriza *indigenous*, benih jagung, polybag (30 x 40 cm), waring net, plastik transparan.

Prosedur Penelitian

Tanah yang digunakan sebagai media tanam yaitu tanah yang bersifat masam, yang diambil pada lapisan top soil. Tanah tersebut dikering anginkan, kemudian dihaluskan, lalu dimasukkan ke dalam polibeg yang telah disiapkan. Polibeg-polibeg tersebut disimpan dalam rumah plastik, sesuai rancangan penelitian. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu: tanpa propagul mikoriza *indigenous* sebagai kontrol (M_0), 15 g propagul mikoriza *indigenous* (M_1), 30 g propagul mikoriza *indigenous* (A_2) dan 45 g propagul mikoriza *indigenous* (A_3). Masing-masing perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali sehingga menjadi 12 unit perlakuan.

Pemberian mikoriza *indigenous* dilakukan pada saat penanaman jagung. Dimana setiap lubang tanam ditaruh mikoriza sesuai dengan perlakuan (0, 15, 30 dan 45 g) propagul mikoriza *indigenous*/tanaman. Kemudian dimasukkan benih jagung 1/lubang tanam lalu ditutup dengan tanah.

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan pada waktu penelitian adalah menjaga tanaman agar terhindar dari kekurangan air, serangan hama dan penyakit tanaman serta membersihkan gulma yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kelembaban

tanah dipertahankan pada kondisi baik dengan melakukan penyiraman setiap hari.

Variabel Yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini antara lain : Tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun dan presentase infeksi mikoriza.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Tanah

Hasil analisis kandungan unsur hara tanah yang digunakan sebagai media tumbuh tanaman adalah pH (H₂O) 5,2; Bahan organik (2,03%); Nitrogen (0,76%); Fosfor (14,06 ppm), dan Kalium (0,68 mm/100g). Hasil analisis tersebut menunjukkan kandungan unsur hara tanah sangat rendah, sehingga diperlukan pemberian mikoriza *indigenous* untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

2. Tinggi Tanaman Jagung

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian propagul mikoriza *indigenous* berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung.

Tabel 1. Rata-rata pemberian berbagai dosis propagul mikoriza *indigenous* terhadap tinggi tanaman jagung pada umur (14, 28 dan 42 HST).

Perlakuan	Hari Setelah Tanam (HST)		
	14	28	42
MO	31,92 ^b	60,43 ^b	117,42 ^d
M1	33,10 ^b	64,65 ^b	131,54 ^c
M2	37,10 ^a	75,60 ^a	143,97 ^b
M3	40,11 ^a	82,97 ^a	160,32 ^a

UJBD 0,05

2 =	1,91	2,92	4,81
3 =	1,97	3,03	4,94
4 =	2,03	3,02	5,08

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata berdasarkan UJBD_{0,05}

Tinggi tanaman jagung pada umur 14 HST tertinggi diperoleh pada perlakuan M3 yang berbeda nyata dengan perlakuan M0 dan M1 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan M2. Pada umur 28 HST tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan M3 yang berbeda nyata dengan perlakuan M0 dan M1 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan M2. Pada umur 42 HST tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan M3 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Semakin tinggi dosis mikoriza *indigenous* yang diberikan semakin tinggi persentase akar tanaman yang terinfeksi, sehingga dapat meningkatkan jangkauan akar tanaman dalam menyerap unsur hara di dalam tanah.

Tinggi tanaman sangat dipengaruhi ketersediaan unsur hara N di dalam tanah yang berfungsi membentuk asam amino dan protein yang dapat dimanfaatkan dalam memacu pertumbuhan fase vegetatif (Novizan, 2002). Selain itu faktor lingkungan terutama cahaya juga menjadi penyebab pertumbuhan tanaman. Untuk merangsang pertumbuhan tanaman, dengan pemberian mikoriza. menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi dengan batang yang lebih gemuk dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinfeksi fungi (Sinwin *et al* , 2007). Selanjutnya menurut (Rilling dan Steinberg, 2002) dalam Husna (2010) hasil infeksi tersebut menghasilkan zat pengatur tumbuh yaitu auksin dan giberelin yang dapat menstimulasi pertumbuhan pada batang tanaman. Senyawa-senyawa eksudat pada akar

yang terinfeksi oleh mikoriza *indigenous* menyebabkan timbulnya pengaruh perkembangan pada batang tanamam (Delvian, 2006)

3. Diameter Batang Tanaman Jagung

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian propagul mikoriza *indigenous* berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman jagung.

Tabel 2. Rata-rata pengaruh berbagai dosis penggunaan propagul mikoriza *indigenous* terhadap diameter batang tanaman jagung pada umur (14, 28 dan 42 HST)

Perlakuan	Hari Setelah Tanam (HST)		
	14	28	42
MO	0,13 ^b	0,50 ^b	1,22 ^d
M1	0,15 ^b	0,67 ^b	1,31 ^c
M2	0,16 ^a	1,09 ^a	1,42 ^b
M3	0,19 ^a	1,14 ^a	1,49 ^a

UJBD 0,05

2 =	1,82	2,92	3,81
3 =	1,84	2,03	3,99
4 =	2,02	2,06	4,09

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata berdasarkan UJBD_{0,05}

Tabel 2, menunjukkan bahwa diameter batang pada umur 14 HST tertinggi diperoleh pada perlakuan M3 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada umur 28 HST diameter batang tertinggi diperoleh pada perlakuan M3 yang berbeda nyata dengan perlakuan M0 dan M1 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan M2. Pada umur 42 HST

diameter batang tertinggi diperoleh pada perlakuan M3 yang berbeda nyata dengan perlakuan M0 dan M1, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan M2. Pemberian mikoriza *indigenous* berpengaruh nyata terhadap diameter batang pada umur 14, 28, dan 42 (HST) diperoleh pada perlakuan terbaik M3 (45 g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah dosis mikoriza *indigenous* yang diberikan pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan diameter pada batang tanaman.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian (Kormanik *et al.*, 1981 dalam Wang *et al.*, 2006) yang melaporkan peningkatan diameter tanaman diakibatkan pemberian mikoriza. Hasil penelitian ini juga didukung oleh hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Reid *et al.*, (1988) yang melaporkan adanya peningkatan diameter pada batang tanaman yang diinokulasi fungi akibat adanya pembesaran lingkaran batang tanaman. Demikian pula, Castillo and Dela Cruss (1995) dalam Iskandar, 2002) melaporkan bahwa terdapat peningkatan diameter batang yang diinokulasi dengan fungi mikoriza. Perkembangan diameter batang tanaman tergantung dari pada ketersediaan unsur hara yang ada di dalam tanah, terutama P yang berperan dalam pembelahan dan perkembangan sel-sel tanaman. Lakitan (2004) menyatakan bahwa dengan tersedianya fosfor di dalam tanah dapat mempercepat pembelahan dan pembentukan sel-sel akar dan batang tanaman.

4. Jumlah Daun Tanaman Jagung

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian

propagul mikoriza *indigenous* berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman jagung.

Tabel 3. Rata-rata pengaruh berbagai dosis penggunaan propagul mikoriza *indigenous* terhadap jumlah daun tanaman jagung pada umur (14, 28 dan 42 HST)

Perlakuan	Hari Setelah Tanam (HST)		
	14	28	42
MO	3,0 ^c	6,0 ^c	9,0 ^d
M1	3,0 ^c	6,0 ^c	9,0 ^c
M2	3,3 ^b	6,25 ^a	9,25 ^b
M3	4,0 ^a	7,0 ^a	10,0 ^a
UJBD 0,05			
2 =	1,60	2,13	3,67
3 =	1,73	2,02	3,76
4 =	1,98	2,98	4,06

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata berdasarkan UJBD_{0,05}

Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah daun pada umur (14 HST) jumlah daun tertinggi pada perlakuan M3 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada umur (28 dan 42 HST) jumlah daun tertinggi pada perlakuan M3 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Mikoriza *indigenous* memiliki pengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 14, 28 dan 42 (HST) diperoleh pada perlakuan terbaik M3 (45 g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah dosis mikoriza *indigenous* yang diberikan pada tanaman dapat meningkatkan jumlah daun. Hal ini disebabkan oleh efektifitas infeksi yang terjadi pada perakaran tanaman berlangsung secara efektif

dalam menyerap unsur hara di dalam tanah terutama C-organik. Bethlenfalvay dan Linderman (1992) dalam Husna, 2010) menyatakan bahwa tanaman yang terinfeksi mikoriza *indigenous* mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menyerap unsur hara di dalam tanah. Selanjutnya keberadaan mikoriza *indigenous* di dalam tanah dapat mempengaruhi kuantitas unsur hara fosfor yang diserap oleh akar tanaman (Sanders dan Fitter, 1992) dalam Husna, 2010).

5. Persentase Infeksi Mikoriza

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian propagul mikoriza *indigenous* berpengaruh nyata terhadap persentase infeksi mikoriza pada akar tanaman jagung.

Tabel 4. Rata-rata persentase infeksi mikoriza pada akar tanaman jagung.

Perlakuan	Rata-rata Persentase Infeksi Mikoriza	UJBD _{0,05}
M0 (0 g)	0,00 ^c	
M1 (15 g)	10,87 ^b	2 = 0,628
M2 (30 g)	17,98 ^{ab}	3 = 0,649
M3 (45 g)	22,27 ^a	4 = 0,687

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata berdasarkan UJBD_{0,05}

Tabel 4, menunjukkan bahwa persentase infeksi mikoriza tertinggi diperoleh pada perlakuan M3 yang berbeda nyata dengan perlakuan M0 tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan M1 dan M2. Akar yang memiliki luas penyerapan yang lebih besar akan memiliki kesempatan untuk

menyerap nutrisi dan air yang lebih besar di dalam tanah, oleh karenanya tanaman yang berasosiasi dengan fungi mikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air. Disamping itu, akar tanaman yang berasosiasi dengan fungi mikoriza akan memiliki tingkat metabolisme 2-4 kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan akar tanaman yang tidak bermikoriza (Sieverding, 1991). Terlihat bahwa penambahan mikoriza dapat meningkatkan serapan N, P, K, Ca, dan Mg di dalam tanah. Adanya peningkatan serapan N dan P akibat penambahan mikoriza telah dilaporkan oleh Gardner *et al.* (1991). Demikian pula Sadaghiani *et al.* (2010) melaporkan bahwa terjadi peningkatan serapan N, P, K, Ca, dan Mg oleh tanaman saat diberi penambahan mikoriza. Pada penelitian ini tampak semakin banyak jumlah mikoriza yang ditambahkan pada tanaman semakin tinggi pula jumlah N, P, K, Ca, dan Mg yang terserap. Hasil ini sejalan dengan pernyataan Brady (2002) bahwa daerah permukaan akar yang terinfeksi mikoriza 10 kali lebih luas daripada yang tidak terinfeksi mikoriza.

Meningkatnya persentase infeksi mikoriza diduga karena mikoriza mampu berinteraksi dengan mikroorganisme tanah dan perakaran tanaman dalam meningkatkan persentase infeksi mikoriza. Husin (1997) menyatakan bahwa mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, dimana akar yang bermikoriza dapat meningkatkan penyerapan fosfat dan unsur hara lainnya sehingga dapat meningkatkan perkembangan akar-akar halus yang mengakibatkan serapan hara menjadi tinggi dan secara keseluruhan pertumbuhan tanaman meningkat.

Mikoriza berpengaruh nyata terhadap persentase akar yang terinfeksi pada tanaman jagung, hal ini disebabkan mikoriza mampu menginfeksi akar tanaman jagung, dengan demikian jagung mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan dan berinteraksi lebih baik dengan akar tanaman jagung. Widiastuti dan Kramadibrata (1993) dalam Iskandar (2002) menyatakan bahwa tingkat infeksi mikoriza yang rendah atau tinggi sangat ditentukan oleh kecocokan mikoriza dengan tanaman, faktor lingkungan serta interaksi serta senyawa-senyawa kimia yang dihasilkan tanaman.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemberian mikoriza *indigenous* pada tanaman jagung berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun dan persentase infeksi mikoriza pada perakaran tanaman jagung.
2. Perlakuan yang terbaik adalah perlakuan M3 dengan dosis (45 g) propagul mikoriza *indigenous*/tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Brady, N. C. 2002, *The Nature and Properties of Soils*, Prentice Hall of India, New Delhi.
- Delvianuge, 2006. Koleksi Isolat Cendawan Mikoriza Arbuskula Asal Hutan Pantai. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Uneversitas Sumatera

- Utara. <http://WWW.library.usu.ac.id/download/fp/06005280.pdf>. Diakses pada tanggal 1 April 2019.
- Gardner P. F., Pearce R. B., & Roger L. Mitchell 1991, Fisiologi Tanaman Budidaya, Terjemahan Herawati Susilo. Penerbit UI-Press, Jakarta.
- Hakim, N., Yusuf, M., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A. G.B., Hong., dan H.H Balley. 1986 Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung.
- Hasanuddin, 2003. Peningkatan Ketersediaan dan Serapan N dan Serta Hasil Tanaman Jagung Melalui Inokulasi Mikoriza Azotobakter dan Bahan Organik Pada Ultisol.
- Husna, 2010. Pertumbuhan dan Kualitas Bibit Kayu Kuku (*Pericopsis mooniana* THW) Melalui Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Ampas Sagu. Fakultas Pertanian. Unhalu.
- Husin, E.F. 1997. Respon beberapa jenis tanaman terhadap mikoriza vesikula arbuskular dan pupuk fospat pada Ultisol. hlm 4 – 8 di dalam Prosiding.
- Iskandar, 2002. Pupuk Hayati Mikoriza Untuk Pertumbuhan dan Adaptasi Tanaman Di Lahan Marjinal. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian Udayana. Bali.
- Lakitan, B. 2004. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Novizan, 2002. Petunjuk Pemupukan Yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Prasetyo, B. H dan D. A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. Jurnal. Litbang Pertanian. Bogor.
- Rukmana, R., 2007. Bertanam Petsai dan Sawi. Kanisius. Yogyakarta.
- Sadaghiani, M.R., Hassani, A., Barin, M., Danesh, Y.R., & Sefidkon, F. 2010, Effects of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi on growth, essential oil production and nutrients uptake in basil, *Journal of Medicinal Plant Research*, 4(21): 2222-2228.
- Sinwin, R.M., Mulyati dan Lolita, E.S. 2007. Peranan Kascing dan Inokulasi Jamur Mikoriza terhadap Serapan Hara Tanaman Jagung. Jurnal Ilmu Tanah. Faperta. Universitas Lampung.
- Subiksa, IGM., 2002. Pemanfatan Mikoriza Untuk Penanggulangan Lahan Kritis. *Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor*. Bogor
- Sanders. M. F and C. Fitter, 1992. The Role and Ecological Significance of Vesicular Arbuscular Mychorrizhal in Temperature Ecosystems. *Agric. Ecos. Enviroment*.
- Wang, F. Y., Lin, X. G., Yin, R., & Wu, L. H. 2006, Effect of Arbuscular Mycorrhizallnocation on The Growth of Elsholtzia splendens and Zea mays and the activities of Phosphatase and Urease in a Multi-Metal-Contaminated Soil Under Unsterilized Conditions, Departement of Soil Biology and Biochemistry, China